

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-295490

(P 2 0 0 2 - 2 9 5 4 9 0 A)

(43) 公開日 平成14年10月9日 (2002. 10. 9)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F16C 33/74  
C09K 3/00  
3/10

識別記号

112

F I

F16C 33/74  
C09K 3/00  
3/10

テーマコード (参考)  
Z 3J011  
D 3J016  
F 4H017  
G 4H104  
M

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全8頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2001-105292 (P 2001-105292)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出願日

平成13年4月4日 (2001. 4. 4)

(72) 発明者 平田 勝志

香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電子工業株式会社内

(74) 代理人 100068087

弁理士 森本 義弘

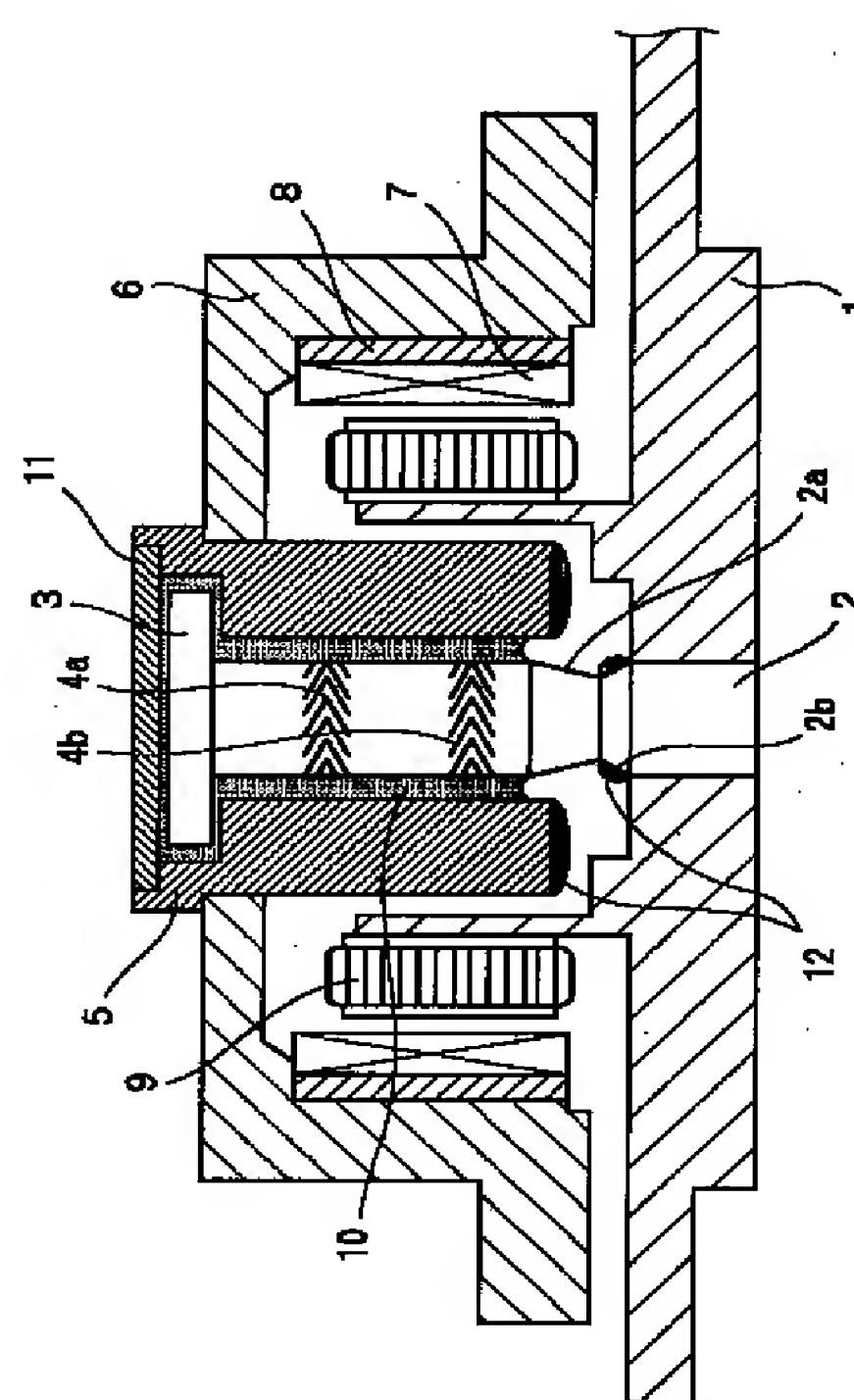
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】流体軸受装置およびこれを用いた磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 摱油膜によって確実に潤滑剤をはじいて潤滑剤の漏洩を防止できる信頼性の高い流体軸受装置およびこれを搭載した磁気ディスクを提供する。

【解決手段】 潤滑剤10が炭化水素系油またはエステル系油の少なくとも一方の成分を含み、摱油膜12がフッ素系またはシリコーン系の少なくとも一方の皮膜である場合に、潤滑剤10の表面張力を摱油膜12の臨界表面張力よりも5mN/m以上大きくする。また、潤滑剤10がフッ素系潤滑剤であるときには、フッ素系潤滑剤10の表面張力を摱油膜12の臨界表面張力よりも8mN/m以上大きくする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸部とこの軸部によって回転自在に支持された回転体との間に潤滑剤を充填し、前記潤滑剤の液界面付近の軸部もしくは回転体に前記潤滑剤の漏洩を防止する撥油膜を形成した流体軸受装置であって、  
前記潤滑剤が炭化水素系油またはエステル系油の少なくとも一方の成分を含み、  
前記撥油膜がフッ素系またはシリコーン系の少なくとも一方の皮膜であり、  
前記潤滑剤の表面張力を前記撥油膜の臨界表面張力よりも 5 mN/m 以上大きくした流体軸受装置。

【請求項 2】 軸部とこの軸部によって回転自在に支持された回転体との間に潤滑剤を充填し、前記潤滑剤の液界面付近の軸部もしくは回転体に前記潤滑剤の漏洩を防止する撥油膜を形成した流体軸受装置であって、  
前記潤滑剤がフッ素系潤滑剤であり、このフッ素系潤滑剤の表面張力を前記撥油膜の臨界表面張力よりも 8 mN/m 以上大きくした流体軸受装置。

【請求項 3】 フッ素系潤滑剤が、パーフルオロポリエーテルまたはパーフルオロポリエーテル誘導体の少なくとも一方を含む請求項 2 記載の流体軸受装置。

【請求項 4】 撥油膜がコーティング皮膜である請求項 2 または請求項 3 記載の流体軸受装置。

【請求項 5】 撥油膜がフッ素系皮膜である請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の流体軸受装置。

【請求項 6】 軸部とこの軸部によって回転自在に支持された回転体との間に潤滑剤を充填し、前記潤滑剤の液界面付近の軸部もしくは回転体に前記潤滑剤の漏洩を防止する撥油膜を形成した流体軸受装置を搭載した磁気ディスク装置であって、  
前記潤滑剤がフッ素系潤滑剤であり、  
前記撥油膜がフッ素系皮膜であり、  
前記潤滑剤の表面張力を前記撥油膜の臨界表面張力よりも 8 mN/m 以上大きくした磁気ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、スピンドルモータなどに用いられる動圧流体軸受装置およびこれを搭載した磁気ディスク装置に関するものであり、特に、潤滑剤の漏洩を防止する手段に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図 5 は、従来の流体軸受装置を示す。外周面に動圧発生溝 4a, 4b が形成された固定軸 2 の一端がベース 1 に圧入され、他端にはスラストプレート 3 が固定されて軸部が形成されている。磁気ディスク等を取り付ける為のハブ 6 の内周面にはスリープ 5 が圧入されており、このスリープ 5 の一端にスラストフランジ 1 が取り付けられて回転体が形成されている。そして、スラストフランジ 1 とスラストプレート 3 とが対向するようにスリープ 5 の軸受孔に固定軸 2 が挿入され、軸

部と回転体との間には潤滑剤 10 が充填されて回転体が軸部によって回転自在に支持される。

【0003】 また、ベース 1 に形成された壁にステータコイル 9 が設けられ、ハブ 6 のステータコイル 9 との対向面にロータヨーク 8 を介してロータマグネット 7 が取り付けられ、モータ駆動部が構成される。

【0004】 このモータ駆動部によりスリープ 5 及びハブ 6 が回転駆動すると、固定軸 2 に形成された動圧発生溝 4a, 4b のポンピング作用により潤滑剤 10 に動圧が発生し、軸部と回転体とが非接触で回転支持される。

【0005】 軸部と回転体との間に充填された潤滑剤 10 は、表面張力によって軸受内部に保持されているが、軸受装置の回転駆動により潤滑剤 10 が飛散したり滲み出したりすると軸受の回転不良や外部への汚染を生じることとなる。このような潤滑剤 10 の漏洩を防止するために、スリープ 5 の下端面には、潤滑剤 10 をはじく性質を持つ撥油膜 12 が形成されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 この撥油膜 12 は、潤滑剤 10 を適度にはじくものであれば良いとの観点から形成されているものであり、潤滑剤 10 をはじく力（以下、「はじき力」と称す）は特に重要視されていなかった。例えば、光ディスク装置に使用される流体軸受装置では、耐熱性や化学的安定性に優れ、動粘度の温度変化の小さいフッ素系の潤滑剤 10 が使用されているため、撥油膜 12 としてはこのフッ素系の潤滑剤 10 をはじきやすいシリコーン系の撥油膜 12 が使用されている。

【0007】 しかしながら、近年の軸受装置の高速回転化に伴って、モータ部の発熱や軸受部の摩擦熱による温度上昇によって潤滑剤 10 の表面張力が低下したり、潤滑剤 10 にかかる遠心力の増大が顕著になっており、上記従来の撥油膜 12 を設けた軸受装置では、潤滑剤 10 の軸受からの漏れを十分に防げず、潤滑剤 10 の飛散や滲み出しを招いて軸受の回転不良や外部の汚染を引き起こしやすくなっている。

【0008】 また、上記のようにシリコーン系の撥油膜 12 を用いた流体軸受装置は、光ディスク装置には搭載できるが、磁気ディスク装置に搭載すると、シリコーン皮膜から生じるポリシロキサンなどが磁気ディスクやヘッドに吸着してその摺動に悪影響を与え、記録再生エラーやヘッドクラッシュを引き起こす恐れがあるため、磁気ディスク装置には適用できないという問題がある。

【0009】 本発明は前記問題点を解決し、撥油膜によって確実に潤滑剤をはじいて潤滑剤の漏洩を防止できる信頼性の高い流体軸受装置およびこれを搭載した磁気ディスクを提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明の流体軸受装置は、潤滑剤と撥油膜の組み合わせを規制するとともに、潤滑剤の表面張力が撥油膜の臨界表面張力よりも適正值

だけ大きくなるよう構成したことを特徴とする。

【0011】この本発明によると、高速回転により温度上昇や遠心力の増大が生じても、撥油膜のはじき力を維持して潤滑剤の漏洩を低減できる。本発明の磁気ディスク装置は、潤滑剤と撥油膜の構成を特殊にしたことを特徴とする。

【0012】この本発明によると、記録再生エラーやヘッドクラッシュのない信頼性の高い磁気ディスク装置を実現できる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1記載の流体軸受装置は、軸部とこの軸部によって回転自在に支持された回転体との間に潤滑剤を充填し、前記潤滑剤の液界面付近の軸部もしくは回転体に前記潤滑剤の漏洩を防止する撥油膜を形成した流体軸受装置であって、前記潤滑剤が炭化水素系油またはエステル系油の少なくとも一方の成分を含み、前記撥油膜がフッ素系またはシリコーン系の少なくとも一方の皮膜であり、前記潤滑剤の表面張力を前記撥油膜の臨界表面張力よりも $5 \text{ mN/m}$ 以上大きくしたことを特徴とする。

【0014】この構成によると、撥油膜の臨界表面張力と潤滑剤の表面張力の差を一定以上持たせることで、モータ部の発熱や軸受部の摩擦熱などによる温度上昇に伴う潤滑剤の表面張力の低下や、高速回転に伴う遠心力の増大によっても、潤滑剤の飛散や滲みだしを確実に防止でき、信頼性の高い流体軸受装置を実現できる。

【0015】本発明の請求項2記載の流体軸受装置は、軸部とこの軸部によって回転自在に支持された回転体との間に潤滑剤を充填し、前記潤滑剤の液界面付近の軸部もしくは回転体に前記潤滑剤の漏洩を防止する撥油膜を形成した流体軸受装置であって、前記潤滑剤がフッ素系潤滑剤であり、このフッ素系潤滑剤の表面張力を前記撥油膜の臨界表面張力よりも $8 \text{ mN/m}$ 以上大きくしたことを特徴とする。

【0016】本発明の請求項3記載の流体軸受装置は、請求項2において、フッ素系潤滑剤が、パーフルオロポリエーテルまたはパーフルオロポリエーテル誘導体の少なくとも一方を含むことを特徴とする。

【0017】この構成によると、高温域での使用に耐え、温度によるトルク変動の小さな流体軸受装置が実現できる。本発明の請求項4記載の流体軸受装置は、請求項2または請求項3において、撥油膜がコーティング皮膜であることを特徴とする。

【0018】この構成によると、容易にしかも低価格で撥油膜を形成でき、しかもコーティング液に各種の材料を分散、溶解させることで、撥油膜の形成後に容易に別の機能を付与できる。

【0019】本発明の請求項5記載の流体軸受装置は、請求項2から請求項4のいずれかにおいて、撥油膜がフッ素系皮膜であることを特徴とする。この構成による

と、磁気ディスク装置にも搭載可能な流体軸受装置が実現できる。

【0020】本発明の請求項6記載の磁気ディスク装置は、軸部とこの軸部によって回転自在に支持された回転体との間に潤滑剤を充填し、前記潤滑剤の液界面付近の軸部もしくは回転体に前記潤滑剤の漏洩を防止する撥油膜を形成した流体軸受装置を搭載した磁気ディスク装置であって、前記潤滑剤がフッ素系潤滑剤であり、前記撥油膜がフッ素系皮膜であり、前記潤滑剤の表面張力を前記撥油膜の臨界表面張力よりも $8 \text{ mN/m}$ 以上大きくしたことを特徴とする。

【0021】以下、本発明の各実施の形態を具体例に基づき図1～図4を用いて説明する。なお、上記従来例を示す図5と同様の構成をなすものには、同一の符号を付けて説明する。

【0022】(実施の形態1) 図1に示すように、図5と同様に構成された流体軸受装置において、固定軸2の基端部にはテーパ部2a, 2bが形成されており、潤滑剤10の液界面付近のスリープ5の端面とテーパ部2bには撥油膜12が塗布されている。

【0023】上記のように構成された流体軸受装置において、本発明者は、撥油膜12のはじき力の指標として固有の物性である臨界表面張力に着目し、潤滑剤10の表面張力を撥油膜12の臨界表面張力よりも適正值だけ大きくすることで、高温域での使用や高速回転化に伴う温度上昇などによっても撥油膜12のはじき力を維持して潤滑剤10の漏洩を防止できることを見出した。

【0024】なお、ここで撥油膜12のはじき力の指標として臨界表面張力を用いているのは、一般に、固液界面において固体の表面エネルギー即ち表面張力が液体の表面張力より小さい場合には固体は液体には濡れにくく、固体の表面張力の測定が困難なためである。また、臨界表面張力は、固体面上で有機液体化合物の同族列が示す接触角を $\theta$ 、その液体の表面張力を $\gamma$ とすると、 $\cos \theta = 1$ に相当する $\gamma$ の値となる。

【0025】具体的には、潤滑剤10の表面張力と撥油膜12の臨界表面張力との関係を調べるために撥油膜12の上に一定量の潤滑剤10を滴下し、一定時間が経過した時の潤滑剤10と撥油膜12の接触角と、潤滑剤10の表面張力と撥油膜12の臨界表面張力の差との関係を $20^{\circ}\text{C}$ 雰囲気下で測定した。

【0026】使用する潤滑剤10は、その表面張力により軸受に保持されるため軸受からの漏れや滲みを防ぐには表面張力が高い方が望ましいことから、従来より使用されている炭化水素系またはエステル系の少なくとも一方の成分を含む潤滑剤10を用いた。また、撥油膜12には、フッ素系の撥油膜12を用いた。

【0027】得られた測定結果を図2に示す。なお、実線Aは炭化水素系およびエステル系の潤滑剤10を用い

た場合の測定結果を示し、実線Bはフッ素系潤滑剤を使用した場合の測定結果を示す。

【0028】実線Aに示すように、炭化水素系及びエステル系潤滑剤10を使用した場合には、表面張力と臨界表面張力の差が5mN/m付近より小さくなると接触角が急激に小さくなり、撥油膜12のはじき力が弱まつた。

【0029】また、フッ素系潤滑剤10の場合も同様の傾向が見られ、表面張力と臨界表面張力の差が8mN/m付近より小さい場合に接触角が急激に小さくなり、特に5mN/m以下では潤滑剤10が濡れ抜がって接触角を示さなくなつた。

【0030】このように炭化水素系及びエステル系潤滑剤10とフッ素系潤滑剤10とで接触角の特性が異なる理由は定かでないが、フッ素系潤滑剤10とフッ素系撥油膜12を組み合わせた場合には潤滑剤10と撥油膜12が同種類であるため、親和性を示す相互作用によりなじみやすいためだと考えられる。

【0031】なお、撥油膜12としてシリコーン系撥油膜を使用した場合も、上記とほぼ同様の測定結果が得られた。従って、図1に示す流体軸受装置において、潤滑剤10が炭化水素系油またはエステル系油の少なくとも一方の成分を含むものであり、撥油膜12がフッ素系またはシリコーン系の少なくとも一方の皮膜である場合には、潤滑剤12の表面張力を撥油膜12の臨界表面張力よりも5mN/m以上大きくした構成とすることで、温度上昇や高速回転によつても撥油膜12の弾き効果を維持して潤滑剤10の漏洩を防止でき、信頼性の高い流体軸受装置が実現できる。

【0032】また、潤滑剤10がフッ素系潤滑剤10である場合には、このフッ素系潤滑剤10の表面張力を撥油膜12の臨界表面張力よりも8mN/m以上大きくすることで、上記と同様の効果が得られる。

【0033】この実施の形態で使用される炭化水素系またはエステル系の少なくとも一方の成分を含む潤滑剤10としては、例えば、鉱物系の炭化水素、ポリ $\alpha$ オレフィンなどの合成炭化水素、モノエステル、ジエステル、ポリオールエステルなどのエステル系などが挙げられる。これらの潤滑剤10は、性能のバランスが良く動粘度や表面張力の選択範囲が広いため、流体軸受装置の目的や用途に応じて任意に選択でき、単独もしくは混合させて用いることができる。

【0034】フッ素系の潤滑剤10としては、耐熱性や化学安定性に優れしかも動粘度の温度変化の小さい、パーフルオロポリエーテルまたはパーフルオロポリエーテル誘導体の少なくとも一方を含むものが好適に使用できる。

【0035】これらの潤滑剤10には、その性質を損なわない程度であれば性能の向上や補完を目的として酸化防止剤、極圧剤、油性剤、防錆剤、流動点降下剤、導電

性付与剤、金属不活性剤、粘度指数向上剤などの添加剤を任意の組み合わせで添加しても良い。

【0036】撥油膜12を形成するフッ素系樹脂としては、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ポリフッ化ビニル(PVF)、エチレン/テトラフルオロエチレン共重合体(ETFE)、エチレン/クロロトリフルオロエチレン共重合体(ECTFE)、ポリクロロトリフルオロエチレン(PCTFE)、テトラフルオロエチレン/パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体(PFA)、テトラフルオロエチレン/ヘキサフルオロプロピレン共重合体(FEP)などが挙げられ、その一部は水酸基、カルボキシル基、アミノ基、イソシアネート基、エポキシ基などの官能基で置換されていてもよい。これらを単独もしくは混合もしくは共重合させて用いることができる。

【0037】また、市販品として、住友スリーエム社製フロラードFCやサカタインクス社製スミフルノンFP、旭ガラス社製サイトップなどの撥水、撥油剤であれば同様の効果が得られる。中でも、より低い臨界表面張力を持つ結晶性または非晶質のパーフルオロ系樹脂が特に好適に使用できる。

【0038】また、撥油膜12を形成するシリコーン系樹脂としては、ポリジメチルシロキサン(PDMS)などのシリコーンレジンが挙げられ、その一部がエーテル、アミン、エポキシ、アルキド、フェニル、アルキルなどで変性されたものでも良い。また、フッ素系樹脂と同様にこれらを単独もしくは混合させて用いることができ、より低い臨界表面張力を持つものが好ましい。

【0039】撥油膜12は、上記のフッ素系樹脂またはシリコーン系樹脂をコーティング液に溶解し、スリープ5の下端面および固定軸2のテーパ部2bなどの所定の個所に塗布し、常温もしくは加熱乾燥により形成するコーティング皮膜とすると、フッ素化プラズマ処理などで表面改質する場合と比べて工程や設備が簡素化でき、容易にしかも低コストで形成できる。

【0040】コーティング液の塗布方法は、スピンドルコート、ディップコート、スプレーコート、転写コート、ポップティングコート、刷毛塗りなど、部材の大きさや形状に応じて任意に選択できる。

【0041】また、コーティング液に各種の材料を分散、溶解させれば撥油膜12を形成した後に容易に別の機能を付与することもできる。また、上記の撥油膜12には、固定軸2もしくはスリープ5と識別するために顔料や染料を含有させて黒色や白色その他の色で着色してもよい。また、均一に分散させる目的で分散剤を添加してもよい。これら、樹脂成分以外の添加物は、撥油膜の撥油性能や密着性を低下させない範囲で必要最小限にとどめるのが望ましい。

【0042】以下に、この(実施の形態1)における具体例として実施例および比較例を示す。

## 実施例 1

図 1 に示す流体軸受装置において、潤滑剤 10 として表面張力が  $34 \text{ mN/m}$  のポリオールエステル潤滑剤を用いた。この表面張力は、デュヌイ表面張力計等で測定した  $20^\circ\text{C}$  での値である。

【0043】また、撥油膜 12 は、臨界表面張力が  $19 \text{ mN/m}$  の市販のパーフルオロ系フッ素樹脂を用い、このフッ素系樹脂を溶解させたフッ素系コーティング液を、スリープ 5 の下端面には転写式、固定軸 2 のテーパ部 2b にはスプレー方式によってそれぞれ塗布し、加熱 10 乾燥させて形成した。

	潤滑剤		撥油膜		評価
	種類	表面張力 (mN/m)	種類	臨界表面張力 (mN/m)	
実施例 1	ポリオールエステル	34	パーフルオロ系 フッ素樹脂 (市販品)	19	○
実施例 2	ポリオールエステル	34	シリコーン系 ポリジメチルシロキサン	24	○
実施例 3	フッ素系直鎖型 パーフルオロポリエーテル	21	パーフルオロ系 フッ素樹脂 (市販品)	12	○
比較例 1	フッ素系直鎖型 パーフルオロポリエーテル	23	パーフルオロ系 フッ素樹脂 (市販品)	19	×
比較例 2	炭化水素	22	パーフルオロ系 フッ素樹脂 (市販品)	19	×

## 実施例 2

潤滑剤 10 として表面張力が  $34 \text{ mN/m}$  のポリオールエステル潤滑剤を用い、撥油膜 12 を臨界表面張力が  $24 \text{ mN/m}$  のシリコーン系のポリジメチルシロキサンにて形成した。

【0047】そしてそれ以外は実施例 1 と同様にしてスリープ 5 の端面を観察した。得られた評価結果を表 1 に示す。

## 実施例 3

潤滑剤 10 として表面張力が  $21 \text{ mN/m}$  のフッ素系の直鎖型パーフルオロポリエーテル潤滑剤を用い、撥油膜 12 を臨界表面張力が  $12 \text{ mN/m}$  の市販のパーフルオロ系フッ素樹脂にて形成した。

【0048】そしてそれ以外は実施例 1 と同様にしてスリープ 5 の端面を観察した。得られた評価結果を表 1 に示す。

## 比較例 1

潤滑剤 10 として表面張力が  $23 \text{ mN/m}$  のフッ素系の直鎖型パーフルオロポリエーテル潤滑剤を用い、撥油膜 12 を臨界表面張力が  $19 \text{ mN/m}$  の市販のパーフルオロ系フッ素樹脂にて形成した。

【0049】そしてそれ以外は実施例 1 と同様にしてスリープ 5 の端面を観察した。得られた評価結果を表 1 に示す。

## 比較例 2

【0044】そして、 $80^\circ\text{C}$  の高温環境下で、 $7200 \text{ rpm}$  の回転数で 1000 時間、連続回転させた。その後、流体軸受装置を分解して、スリープ 5 の下端面を観察し、図 3 (a) に示すようにスリープ 5 の端面に潤滑剤 10 の漏れが見られなかったものを○、図 3 (b) に示すようにスリープ 5 の端面に潤滑剤 10 の漏れや滲み 17 が観察されたものを×で評価した。

【0045】評価結果を表 1 に示す。

## 【0046】

## 【表 1】

潤滑剤 10 として表面張力が  $22 \text{ mN/m}$  の炭化水素潤滑剤を用い、撥油膜 12 として臨界表面張力が  $19 \text{ mN/m}$  の市販のパーフルオロ系フッ素系樹脂にて形成した。

30 【0050】そしてそれ以外は実施例 1 と同様にしてスリープ 5 の端面を観察した。得られた評価結果を表 1 に示す。実施例 1 と実施例 2 は、潤滑剤 10 が炭化水素系油またはエステル系油であり、撥油膜 12 がフッ素系またはシリコーン系の少なくとも一方の皮膜である組み合わせにおいて、潤滑剤 12 の表面張力が撥油膜 12 の臨界表面張力よりも  $5 \text{ mN/m}$  以上大きかったため、高温環境下での高速回転を行っても、図 3 (a) に示すようにスリープ 5 の端面における潤滑剤 10 の漏れや滲みは観察されなかった。

40 【0051】実施例 3 は、潤滑剤 10 がフッ素系潤滑剤である場合に、このフッ素系潤滑剤の表面張力を撥油膜 12 の臨界表面張力よりも  $8 \text{ mN/m}$  以上大きくしたため、上記と同様にスリープ 5 の端面における潤滑剤 10 の漏れや滲みは観察されなかった。

【0052】比較例 1 は、フッ素系潤滑剤 10 の表面張力とフッ素系撥油膜 12 の臨界表面張力との差が本発明の範囲である  $8 \text{ mN/m}$  よりも小さかったため、図 3 (b) に示すようにスリープ 5 の端面において潤滑剤 10 の滲み 17 が観察された。

50 【0053】比較例 2 は、炭化水素系の潤滑剤 10 の表

面張力とフッ素系の撥油膜 12 の臨界表面張力との差が本発明の範囲である  $5 \text{ mN/m}$  よりも小さかつたため、図 3 (b) に示すようにスリーブ 5 の端面において潤滑剤 10 の滲み 17 が観察された。

【0054】ここで、比較例 1 のようにフッ素系潤滑剤 10 の表面張力とフッ素系撥油膜 12 の臨界表面張力との差が  $8 \text{ mN/m}$  よりも小さい場合、比較例 2 のように炭化水素系の潤滑剤 10 の表面張力とフッ素系の撥油膜 12 の臨界表面張力との差が  $5 \text{ mN/m}$  よりも小さい場合には、図 2 に示す接触角は共に約  $40^\circ$  以下であった。この結果からも、このような条件では軸受から潤滑剤 10 の滲みが発生しやすいことがわかる。

【0055】(実施の形態 2) 図 4 は、本発明の(実施の形態 2)を示す。この(実施の形態 2)では、上記実施の形態における流体軸受装置を用いることで、流体軸受装置の磁気ディスク装置への搭載を実現できる。

【0056】図 4 に示すように、図 1 と同様に構成された流体軸受装置において、ハブ 6 には、スペーサ 14 を介して 2 枚の磁気ディスク 13 がセットされ、クランプ 15 およびビス 16 にて固定されている。磁気ディスク 13 には、潤滑剤(図示せず)が塗布されている。4c, 4d はスリーブ 5 の内面側に形成された動圧発生溝である。

【0057】流体軸受装置には、上記実施の形態におけるもののうち、潤滑剤 10 がフッ素系潤滑剤 10 であり、撥油膜 12 がフッ素系皮膜であり、フッ素系潤滑剤 10 の表面張力が撥油膜 12 の臨界表面張力よりも  $8 \text{ mN/m}$  以上大きくなるよう構成されたものが使用できる。

【0058】フッ素系潤滑剤 10 としては上記実施の形態と同様のものが使用でき、例えば、パーフルオロポリエーテルまたはパーフルオロポリエーテル誘導体などが好適に使用できる。中でも、動粘度の温度変化が小さく、より耐熱性の高い直鎖型のパーフルオロポリエーテルを主成分とするのが好ましい。直鎖型の市販品としては、アウジモント社製フォンプリン M、Z、ダイキン工業社製デムナム S などが挙げられるが、側鎖型のもの用いても良い。これらを単独もしくは混合、一部を水酸基、カルボキシル基、イソシアネート基、エステル基などの官能基で変成させて用いることができる。

【0059】撥油膜 12 を形成するフッ素系皮膜も、その臨界表面張力が潤滑剤 10 の表面張力よりも  $8 \text{ mN/m}$  以上小さいものであれば上記実施の形態と同様のものが使用できるが、フッ素系潤滑剤 10 の表面張力との差を大きくとれる臨界表面張力が  $20 \text{ mN/m}$  以下のできる限り小さいものが好ましい。本発明では、フッ素系潤滑剤 10 の表面張力とフッ素系皮膜の臨界表面張力の差が  $8 \text{ mN/m}$  以上であることが必要であり、好ましくは  $10 \text{ mN/m}$  以上である。また、両者の差が  $10 \text{ mN/m}$  以上であれば、ほぼ最大のはじき力が得られる。

【0060】上記のように構成された磁気ディスク装置は、撥油膜 12 を形成するフッ素系皮膜とフッ素系潤滑剤 10 とが共に磁気ディスク 13 の表面に塗布されたフッ素系潤滑剤と同じ種類であるため、シリコーン系の撥油膜 12 を用いた場合のようにポリシロキサンなどが磁気ディスク 13 やヘッドへ吸着して動作障害を起こすことがなくなり、クリーンで信頼性の駆動が実現できる。

【0061】なお、上記各実施の形態では、軸部の一端を固定した流体軸受装置を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、両端が固定された流体軸受装置や、軸部を回転体とする場合やスリーブの内径穴を両側開放させた流体軸受装置などでも同様の効果が得られる。また、臨界表面張力の異なる 2 種類以上の撥油膜 12 をスリーブ 5 と回転軸の両方に形成しても良い。

#### 【0062】

**【発明の効果】** 以上のように本発明の流体軸受装置によると、軸部とこの軸部によって回転自在に支持された回転体との間に潤滑剤を充填し、前記潤滑剤の液界面付近の軸部もしくは回転体に前記潤滑剤の漏洩を防止する撥油膜を形成した流体軸受装置であって、前記潤滑剤が炭化水素系油またはエステル系油の少なくとも一方の成分を含み、前記撥油膜がフッ素系またはシリコーン系の少なくとも一方の皮膜であり、前記潤滑剤の表面張力を前記撥油膜の臨界表面張力よりも  $5 \text{ mN/m}$  以上大きくすることで、高温域での使用や高速回転下であっても、撥油膜のはじき力を維持して潤滑剤の漏洩を良好に防止でき、信頼性の高い流体軸受装置が実現できる。

【0063】また、潤滑剤がフッ素系潤滑剤である場合には、このフッ素系潤滑剤の表面張力を前記撥油膜の臨界表面張力よりも  $8 \text{ mN/m}$  以上大きくすることで、上記と同様の効果が得られる。

【0064】また、本発明の磁気ディスク装置によると、軸部とこの軸部によって回転自在に支持された回転体との間に潤滑剤を充填し、前記潤滑剤の液界面付近の軸部もしくは回転体に前記潤滑剤の漏洩を防止する撥油膜を形成した流体軸受装置を搭載した磁気ディスク装置であって、前記潤滑剤がフッ素系潤滑剤であり、前記撥油膜がフッ素系皮膜であり、前記潤滑剤の表面張力を前記撥油膜の臨界表面張力よりも  $8 \text{ mN/m}$  以上大きくすることで、従来は使用できなかった磁気ディスク装置にも適用可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の(実施の形態 1)における流体軸受装置の縦断面図

【図 2】同実施の形態における潤滑剤の表面張力と撥油膜の臨界表面張力の関係を示す測定図

【図 3】同実施の形態における実施例および比較例でのスリーブ端面の模式図

【図 4】本発明の(実施の形態 2)における磁気ディス

## ク装置の縦断面図

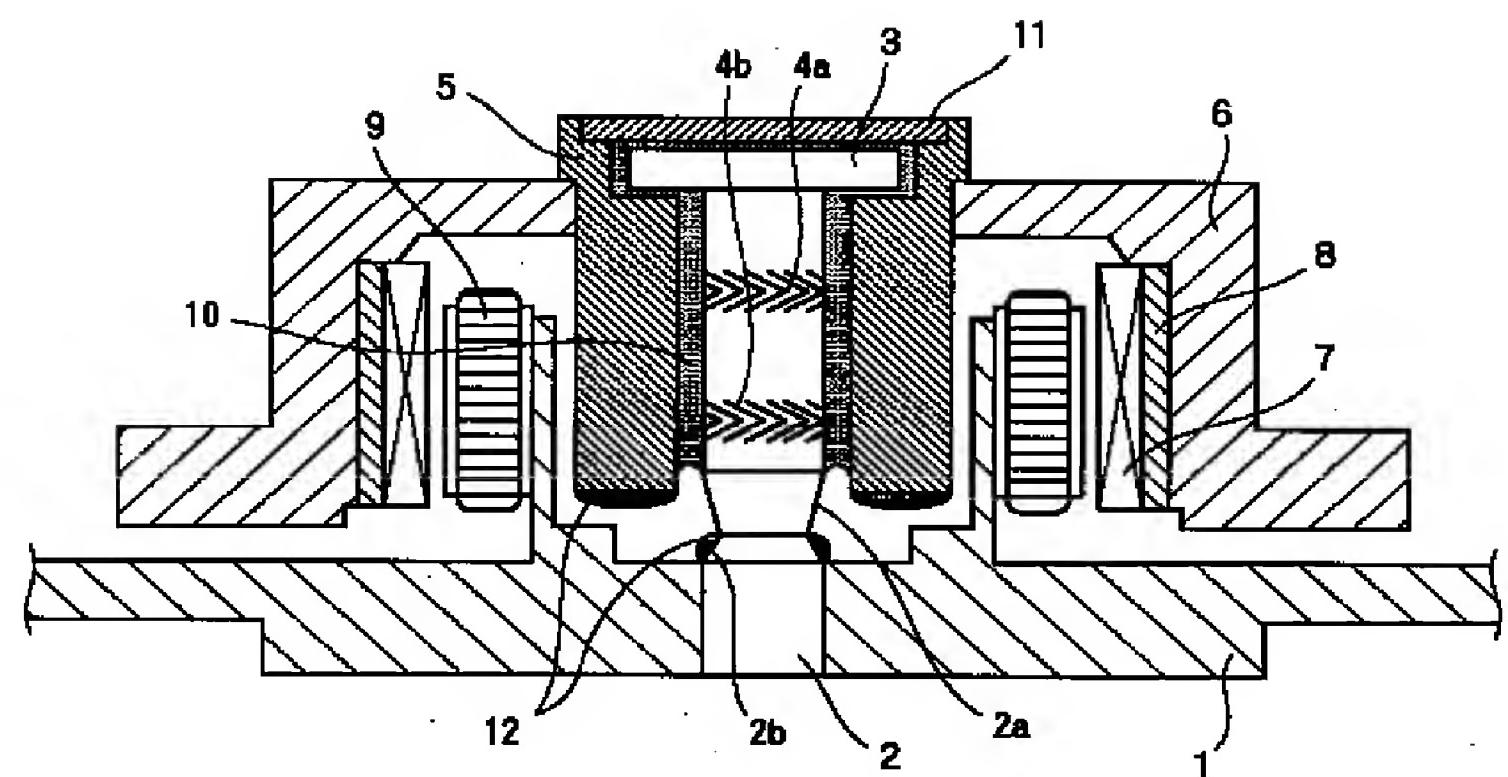
【図 5】従来の流体軸受装置の縦断面図

## 【符号の説明】

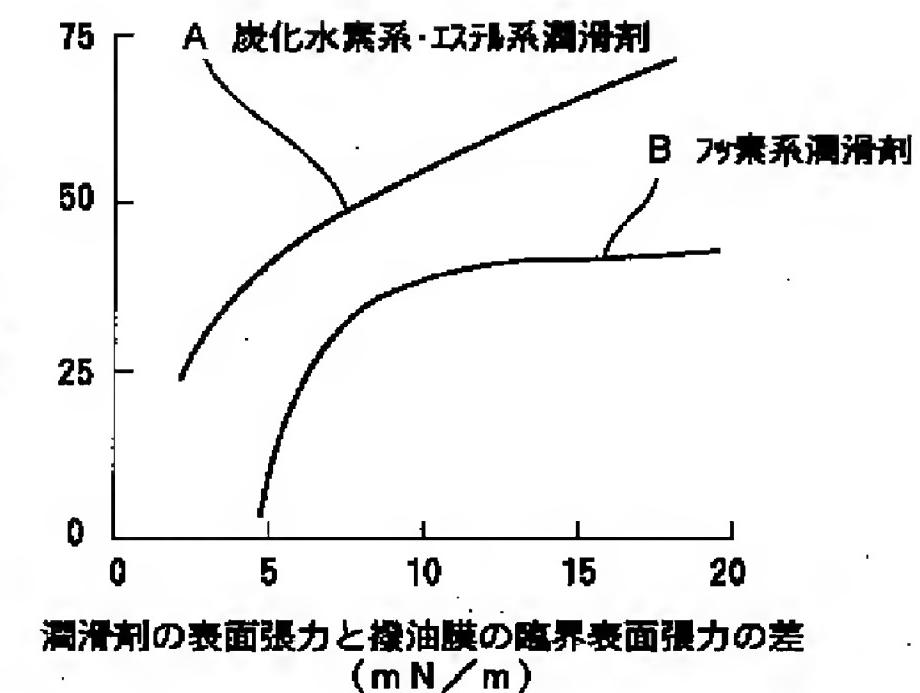
- 1 ベース  
2 固定軸  
2 a、2 b 固定軸テーパ部

- 4 a～4 d 動圧発生溝  
5 スリーブ  
6 ハブ  
10 潤滑剤  
12 摩油膜  
13 磁気ディスク

【図 1】

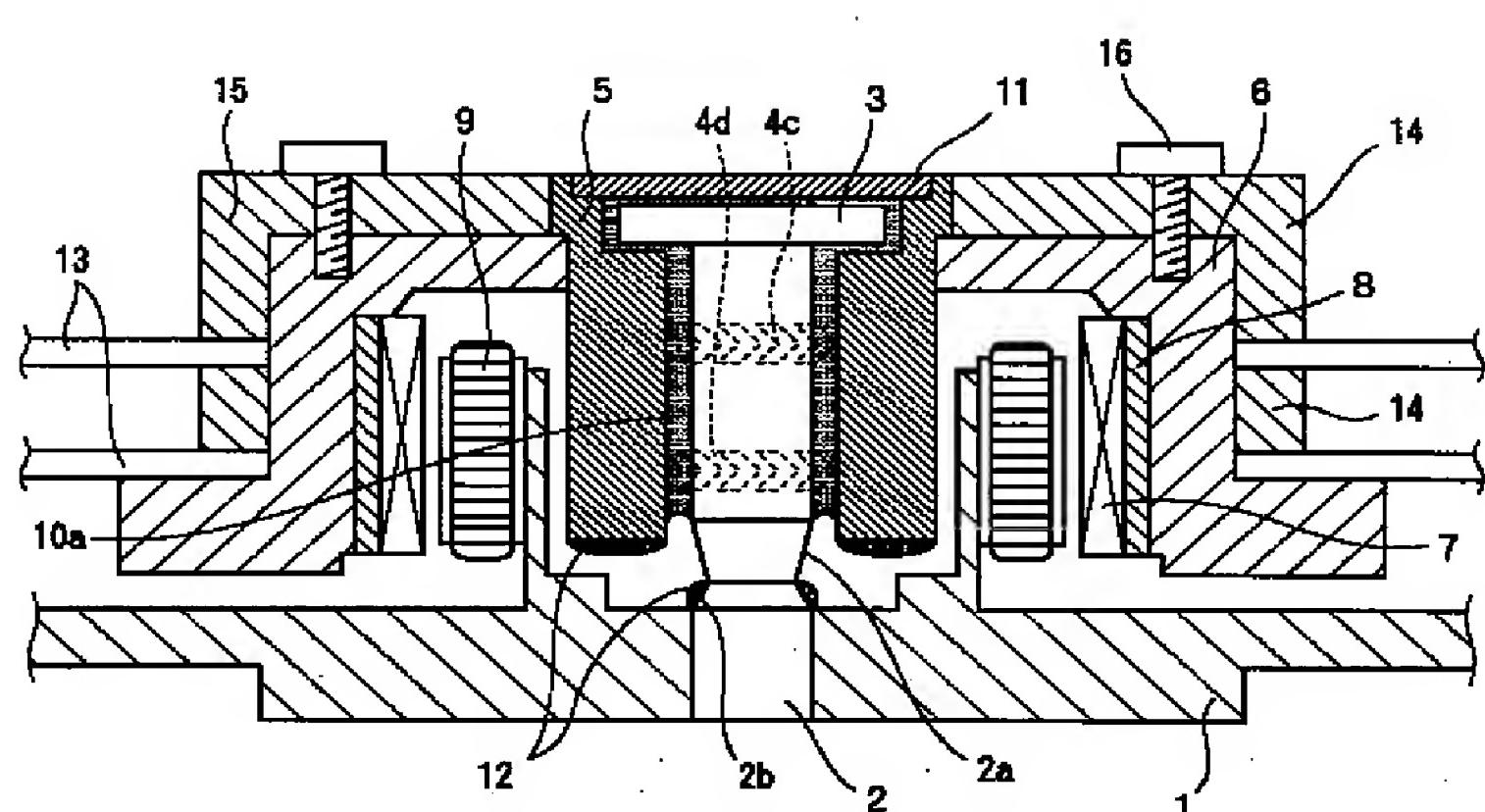
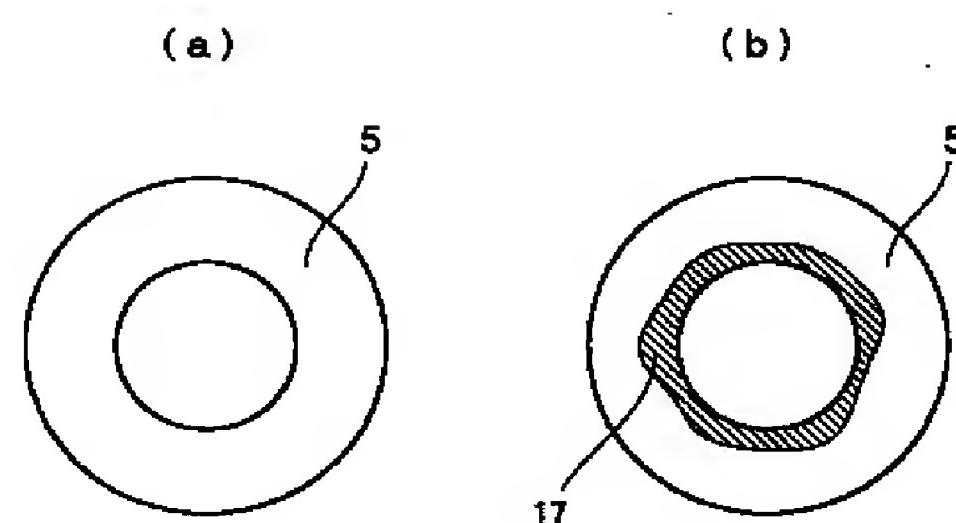


【図 2】

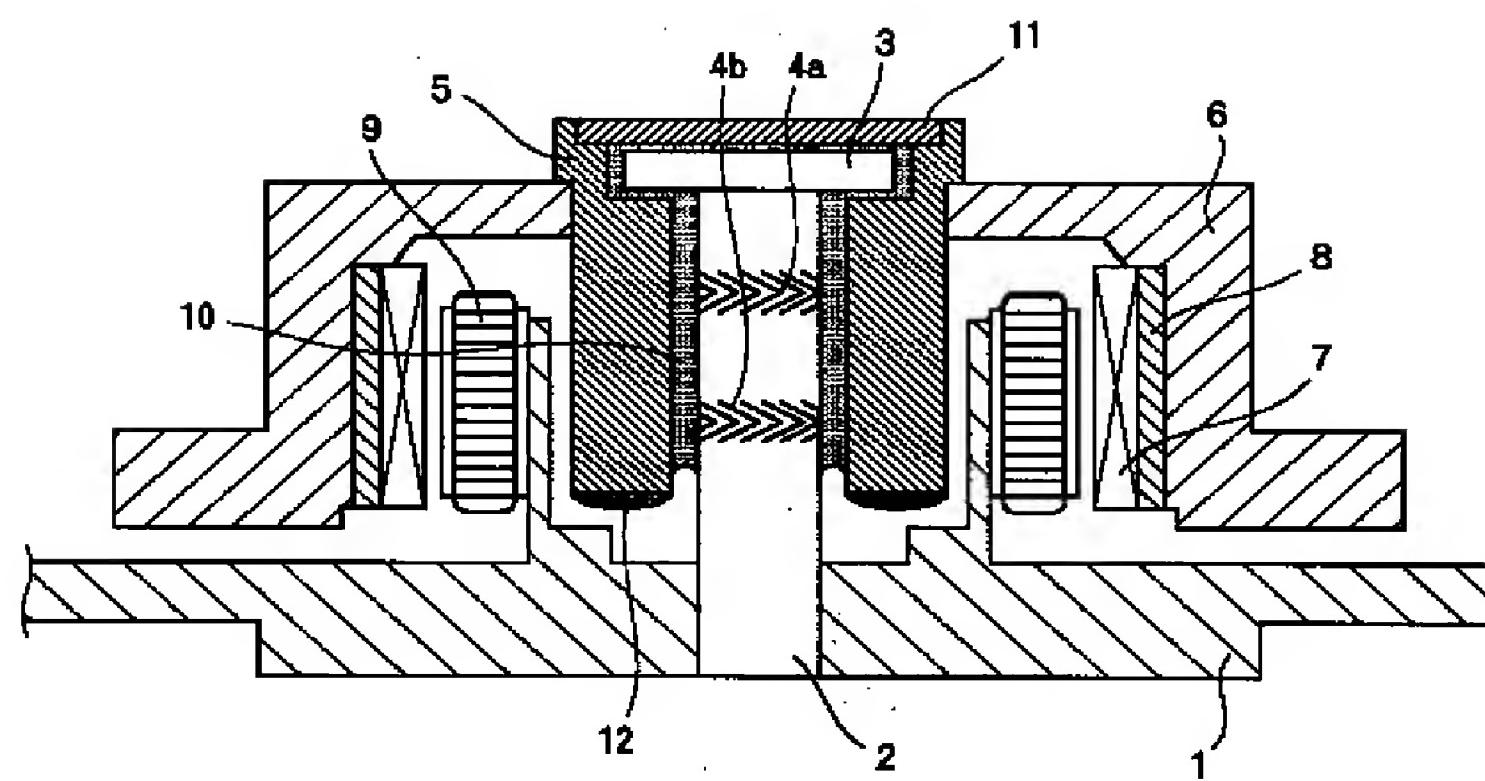


【図 3】

【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
 C 1 O M 101/02  
 105/34  
 105/36  
 105/38  
 107/02  
 107/38  
 F 1 6 C 17/10  
 33/10  
 // C 1 O N 20:00  
 30:08  
 40:02  
 40:18

識別記号

F I  
 C 1 O M 101/02  
 105/34  
 105/36  
 105/38  
 107/02  
 107/38  
 F 1 6 C 17/10  
 33/10  
 C 1 O N 20:00  
 30:08  
 40:02  
 40:18

テーマコード（参考）

A  
 Z  
 Z

F ターム(参考)  
 3J011 AA07 AA12 BA02 BA04 BA06  
 CA02 JA02 KA02 KA03 MA12  
 MA22 MA24  
 3J016 AA02 AA03 BB18 BB23  
 4H017 AA04 AB12 AB15 AC14 AC16  
 AD06 AE05  
 4H104 BA07 BB32 BB33 BB34 CD04  
 DA02 EA01 LA04 PA01 PA16

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-295490  
(43)Date of publication of application : 09.10.2002

---

(51)Int.Cl. F16C 33/74  
C09K 3/00  
C09K 3/10  
C10M101/02  
C10M105/34  
C10M105/36  
C10M105/38  
C10M107/02  
C10M107/38  
F16C 17/10  
F16C 33/10  
// C10N 20:00  
C10N 30:08  
C10N 40:02  
C10N 40:18

---

(21)Application number : 2001-105292 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
(22)Date of filing : 04.04.2001 (72)Inventor : HIRATA KATSUSHI

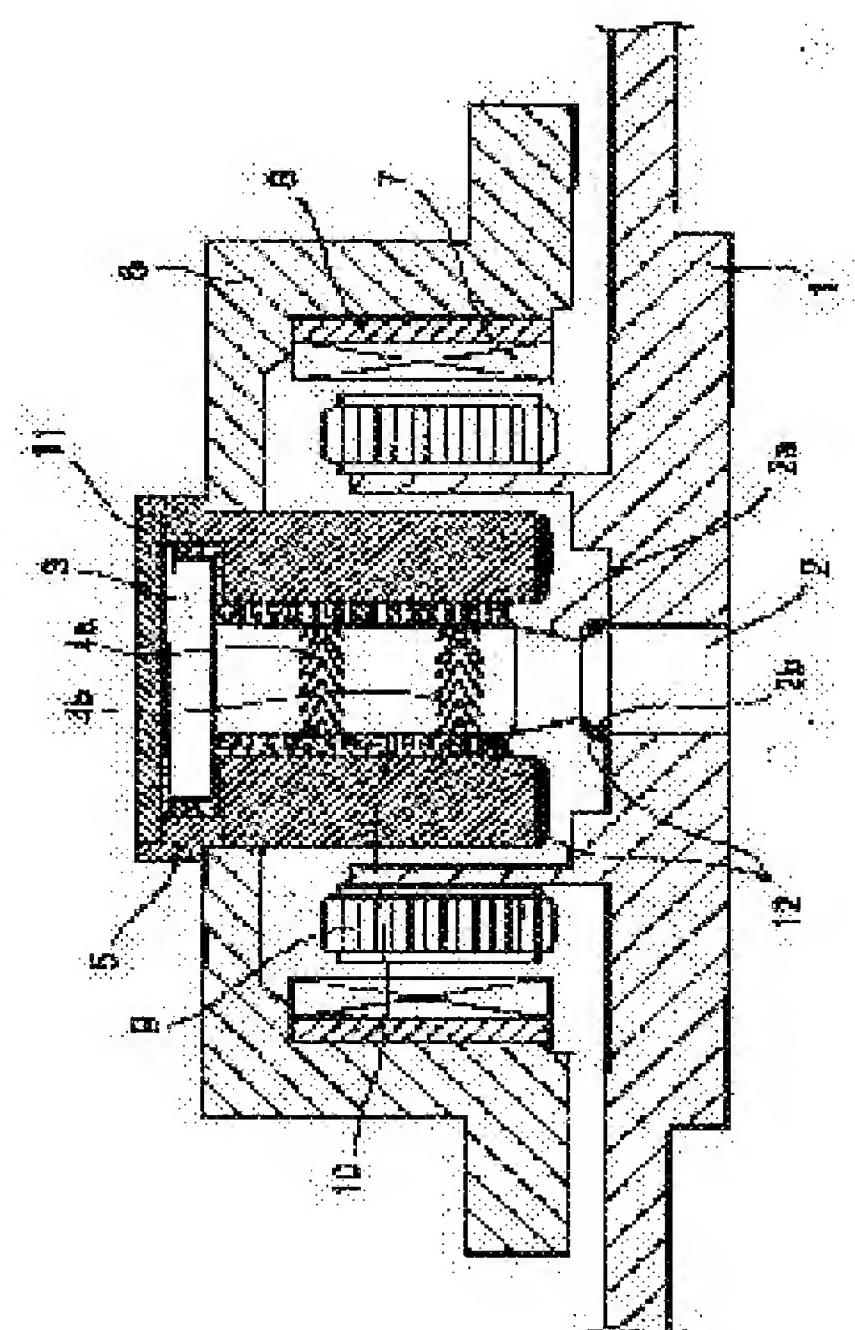
---

## (54) FLUID BEARING DEVICE AND MAGNETIC DISK STORAGE UNIT USING THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fluid bearing device capable of preventing a leakage of lubricant by repelling lubricant securely by an oil repellent film and having high reliability to provide a magnetic disk provided with the same.

**SOLUTION:** When lubricant 10 contains a component of at least either of hydrocarbon oil and ester oil and the oil repellent film 12 is a film of at least either of fluorine system and silicone system, surface tension of the lubricant 10 is set to be larger than critical surface tension



of the oil repellent film 12 by 5 mN/m or more. Moreover, when the lubricant 10 is fluorine system lubricant, surface tension of the fluorine system lubricant 10 is set to be larger than critical surface tension of the oil repellent film 12 by 8 mN/m or more.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3727250

[Date of registration] 07.10.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

### \* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] It is filled up with lubricant between the body of revolution supported by a shank and this shank free [ rotation ]. It is the liquid bearing equipment in which the oil-repellent film which prevents leakage of said lubricant to the shank or body of revolution near a liquid junction side of said lubricant was formed. Liquid bearing equipment

with which said oil-repellent film is one [ at least ] coat of a fluorine system or a silicone system, and said lubricant enlarged 5 or more mN/m of surface tension of said lubricant rather than the critical surface tension of said oil-repellent film including one [ at least ] component of a hydrocarbon system oil or an ester system oil.

[Claim 2] Liquid bearing equipment which it is the liquid bearing equipment in which the oil-repellent film which is filled up with lubricant between the body of revolution supported free [ rotation ], and prevents leakage of said lubricant by the shank and this shank to the shank or body of revolution near a liquid junction side of said lubricant was formed, and said lubricant is fluorine system lubricant, and enlarged 8 or more mN/m of surface tension of this fluorine system lubricant rather than the critical surface tension of said oil-repellent film.

[Claim 3] Liquid bearing equipment according to claim 2 with which fluorine system lubricant contains either [ at least ] a perfluoro polyether or a perfluoro polyether derivative.

[Claim 4] Liquid bearing equipment according to claim 2 or 3 whose oil-repellent film is a coating coat.

[Claim 5] Liquid bearing equipment given in either of claim 2 to claims 4 whose oil-repellent film is a fluorine system coat.

[Claim 6] The magnetic disk drive which it is the magnetic disk drive which was filled up with lubricant between the body of revolution supported free [ rotation ], and carried the liquid bearing equipment in which the oil-repellent film which prevents leakage of said lubricant was formed in the shank or body of revolution near a liquid junction side of said lubricant, said lubricant is fluorine system lubricant, and said oil-repellent film is a fluorine system coat, and enlarged 8 or more mN/m of surface tension of said lubricant rather than the critical surface tension of said oil-repellent film by the shank and this shank.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a means to prevent leakage of lubricant especially, about the magnetic disk drive which carried the dynamic pressure liquid bearing equipment and this which are used for a spindle motor etc.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 5 shows conventional liquid bearing equipment. The end of the fixed shaft 2 with which the dynamic pressure generating slots 4a and 4b were formed in the peripheral face is pressed fit in the base 1, a thrust plate 3 is fixed to the other end, and the shank is formed. The sleeve 5 is pressed fit in the inner skin of the hub 6 for attaching a magnetic disk etc., the thrust flange 11 is attached in the end of this sleeve 5, and body of revolution is formed. And the fixed shaft 2 is inserted in the bearing hole of a sleeve 5 so that the thrust flange 11 and a thrust plate 3 may counter, it fills up with lubricant 10 between a shank and body of revolution, and body of revolution is supported by the shank free [ rotation ].

[0003] Moreover, a stator coil 9 is formed in the wall formed in the base 1, the Rota magnet 7 is attached in an opposed face with the stator coil 9 of a hub 6 through Rota York 8, and the motorised section is constituted.

[0004] If a sleeve 5 and a hub 6 carry out a rotation drive by this motorised section, dynamic pressure will occur to lubricant 10 according to a pumping operation of the dynamic pressure generating slots 4a and 4b formed in the fixed shaft 2, and rotation support of a shank and the body of revolution will be carried out by non-contact.

[0005] Although held inside bearing with surface tension, when lubricant 10 disperses by the rotation drive of bearing equipment or the lubricant 10 with which it filled up between a shank and body of revolution oozes out, it will produce the contamination to poor rotation and the exterior of bearing. In order to prevent leakage of such lubricant 10, the oil-repellent film 12 with the property which crawls lubricant 10 is formed in the lower limit side of a sleeve 5.

#### [0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is formed from a viewpoint that this oil-repellent film 12 should just be what crawls lubricant 10 moderately, and importance was not attached to especially the force (the "crawling force" is called hereafter) that crawls lubricant 10. For example, with the liquid bearing equipment used for an optical disk unit, since it excels in thermal resistance or chemical stability and the

lubricant 10 of the small fluorine system of the temperature change of kinematic viscosity is used, the oil-repellent film 12 of the silicone system which is easy to crawl the lubricant 10 of this fluorine system as oil-repellent film 12 is used.

[0007] however, with rotation[ high-speed ]-izing of bearing equipment in recent years, the surface tension of lubricant 10 declines by the temperature rise by generation of heat of the motor section, or the frictional heat of bearing, or the bearing equipment which formed the above-mentioned conventional oil-repellent film 12 by increase of the centrifugal force concerning lubricant 10 being remarkable -- the leakage from the bearing of lubricant 10 -- enough -- it cannot protect -- scattering of lubricant 10 -- it oozes, \*\* is invited and it is easy to cause contamination of poor rotation of bearing, and the exterior.

[0008] Moreover, when carried in a magnetic disk drive, the polysiloxane produced from a silicone coat sticks to a magnetic disk or a head, and it has a bad influence on the sliding, and although the liquid bearing equipment using the oil-repellent film 12 of a silicone system can be carried in an optical disk unit as mentioned above, since there is a possibility of causing a record playback error and a head crash, there is a problem of being inapplicable in a magnetic disk drive.

[0009] This invention solves said trouble and it aims at offering the magnetic disk which carried the reliable liquid bearing equipment and this reliable which crawl lubricant certainly and can prevent leakage of lubricant with the oil-repellent film.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The liquid bearing equipment of this invention is characterized by the surface tension of lubricant constituting so that only a proper value may become large rather than the critical surface tension of the oil-repellent film while it regulates the combination of lubricant and the oil-repellent film.

[0011] According to this this invention, even if increase of a temperature rise or a centrifugal force arises by high-speed rotation, the crawling force of the oil-repellent film is maintained and leakage of lubricant can be reduced. The magnetic disk drive of this invention is characterized by making the configuration of lubricant and the oil-repellent film special.

[0012] According to this this invention, a magnetic disk drive with high dependability without a record playback error or a head crash is realizable.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The liquid bearing equipment of this invention according to claim 1 is filled up with lubricant between the body of revolution supported by a shank and this shank free [ rotation ].

It is the liquid bearing equipment in which the oil-repellent film which prevents leakage of said lubricant to the shank or body of revolution near a liquid junction side of said lubricant was formed. Including one [ at least ] component of a hydrocarbon system oil or an ester system oil, said oil-repellent film is one [ at least ] coat of a fluorine system or a silicone system, and said lubricant is characterized by making surface tension of said lubricant larger 5 or more mN/m than the critical surface tension of said oil-repellent film.

[0014] According to this configuration, by giving the difference of the critical surface tension of the oil-repellent film, and the surface tension of lubricant more than fixed, scattering and the blot broth of lubricant can be prevented certainly and reliable liquid bearing equipment can be realized also according to the fall of the surface tension of the lubricant accompanying the temperature rise by generation of heat of the motor section, the frictional heat of bearing, etc., and increase of the centrifugal force accompanying high-speed rotation.

[0015] The liquid bearing equipment of this invention according to claim 2 is the liquid bearing equipment in which the oil-repellent film which is filled up with lubricant between the body of revolution supported free [ rotation ], and prevents leakage of said lubricant by the shank and this shank to the shank or body of revolution near a liquid junction side of said lubricant was formed, and said lubricant is fluorine system lubricant and it is characterized by to make surface tension of this fluorine system lubricant larger 8 or more mN/m than the critical surface tension of said oil-repellent film.

[0016] The liquid bearing equipment of this invention according to claim 3 is characterized by fluorine system lubricant containing either [ at least ] a perfluoro polyether or a perfluoro polyether derivative in claim 2.

[0017] According to this configuration, it is equal to use by the pyrosphere, and the small liquid bearing equipment of the torque fluctuation by temperature can be realized. The liquid bearing equipment of this invention according to claim 4 is characterized by the oil-repellent film being a coating coat in claim 2 or claim 3.

[0018] According to this configuration, moreover, the oil-repellent film can be easily formed by the low price, and another function can be easily given after formation of the oil-repellent film by moreover distributing and dissolving various kinds of ingredients in coating liquid.

[0019] The liquid bearing equipment of this invention according to claim 5 is characterized by the oil-repellent film being a fluorine system coat in either of claim 2 to claims 4. According to this configuration, the liquid bearing equipment which can be carried also in a magnetic disk drive is realizable.

[0020] The magnetic disk drive of this invention according to claim 6 It is filled up with lubricant between the body of revolution supported by a shank and this shank free [ rotation ]. It is the magnetic disk drive which carried the liquid bearing equipment in which the oil-repellent film which prevents leakage of said lubricant was formed in the shank or body of revolution near a liquid junction side of said lubricant. Said lubricant is fluorine system lubricant, and said oil-repellent film is a fluorine system coat, and it is characterized by making surface tension of said lubricant larger 8 or more mN/m than the critical surface tension of said oil-repellent film.

[0021] Hereafter, the gestalt of each operation of this invention is explained using drawing 1 – drawing 4 based on an example. In addition, the same sign is attached and explained to what makes the same configuration as drawing 5 which shows the above-mentioned conventional example.

[0022] (Gestalt 1 of operation) As shown in drawing 1 , in the liquid bearing equipment constituted like drawing 5 , taper section 2a and 2b are formed in the end face section of the fixed shaft 2, and the oil-repellent film 12 is applied to the end face and taper section 2b of a sleeve 5 near a liquid junction side of lubricant 10.

[0023] In the liquid bearing equipment constituted as mentioned above this invention person It is that only a proper value enlarges surface tension of lubricant 10 rather than the critical surface tension of the oil-repellent film 12 paying attention to the critical surface tension which is the physical properties of a proper as an index of the crawling force of the oil-repellent film 12. It found out that the crawling force of the oil-repellent film 12 was maintained, and leakage of lubricant 10 could be prevented by use by the pyrosphere, the temperature rise accompanying rotation[ high-speed ]-izing, etc.

[0024] In addition, as an index of the crawling force of the oil-repellent film 12, in a solid-liquid interface, a solid-state cannot be damp easily into a liquid, and when smaller, solid surface energy, i.e., surface tension, than the surface tension of a liquid, generally critical surface tension is used here, because measurement of solid surface tension is difficult. Moreover, if critical surface tension sets surface tension of theta and its liquid to gamma for the contact angle which the homologous series of an organic liquid compound show on a solid-state side, straight-line relation will be obtained as costheta and the relation of gamma will serve as a value of gamma equivalent to theta= 0 at that time, costheta=1 [ i.e., ].

[0025] In order to investigate the relation between the surface tension of lubricant 10, and the critical surface tension of the oil-repellent film 12, the lubricant 10 of a constant rate was specifically dropped on the

oil-repellent film 12, and the relation between lubricant 10 when fixed time amount passes, the contact angle of the oil-repellent film 12, and the difference of the surface tension of lubricant 10 and the critical surface tension of the oil-repellent film 12 was measured under 20-degree-C ambient atmosphere.

[0026] Since it was held with the surface tension at bearing and the one where surface tension is higher was desirable for preventing the leakage and blot from bearing, the lubricant 10 containing one [ at least ] component of the hydrocarbon system currently used from before or an ester system was used for the lubricant 10 to be used. Moreover, the oil-repellent film 12 of a fluorine system was used for the oil-repellent film 12.

[0027] The obtained measurement result is shown in drawing 2. In addition, a continuous line A shows the measurement result at the time of using the lubricant 10 of a hydrocarbon system and an ester system, and a continuous line B shows the measurement result at the time of using fluorine system lubricant.

[0028] As shown in a continuous line A, when a hydrocarbon system and ester system lubricant 10 were used, when the difference of surface tension and critical surface tension became smaller than near 5 mN/m, the contact angle became small rapidly, and the crawling force of the oil-repellent film 12 became weaker.

[0029] The same inclination was seen, when the difference of surface tension and critical surface tension was smaller than near 8 mN/m, the contact angle became small rapidly, and in 5 or less mN/m, lubricant 10 was especially damp, it spread, and the case of fluorine system lubricant 10 also stopped moreover, also showing a contact angle.

[0030] Thus, although the reason a hydrocarbon system and ester system lubricant 10 differ in the property of a contact angle from fluorine system lubricant 10 is not certain, since lubricant 10 and the oil-repellent film 12 are of the same kind when fluorine system lubricant 10 and the fluorine system oil-repellent film 12 are combined, it is thought by the interaction which shows compatibility that it is for concordance or a cone.

[0031] In addition, also when the silicone system oil-repellent film was used as oil-repellent film 12, the almost same measurement result as the above was obtained. Therefore, it is that in which lubricant 10 contains one [ at least ] component of a hydrocarbon system oil or an ester system oil in the liquid bearing equipment shown in drawing 1. When the oil-repellent film 12 is one [ at least ] coat of a fluorine system or a silicone system By considering surface tension of lubricant 12 as the configuration which enlarged 5 or more mN/m rather than the critical surface tension of the oil-repellent film 12, also by the

temperature rise or high-speed rotation, the flipping effectiveness of the oil-repellent film 12 can be maintained, leakage of lubricant 10 can be prevented, and reliable liquid bearing equipment can be realized. [0032] Moreover, when lubricant 10 is fluorine system lubricant 10, the same effectiveness as the above is acquired by making surface tension of this fluorine system lubricant 10 larger 8 or more mN/m than the critical surface tension of the oil-repellent film 12.

[0033] As lubricant 10 containing one [ at least ] component of the hydrocarbon system used with the gestalt of this operation, or an ester system, ester systems, such as synthetic hydrocarbons, such as a hydrocarbon of a mineral system and the Pori alpha olefin, monoester, diester, and a polyol ester, etc. are mentioned, for example. since [ with the balance of the engine performance sufficient / lubricant ] these lubricant 10 has the wide selection range of kinematic viscosity or surface tension, it can be chosen as arbitration according to the purpose and application of liquid bearing equipment, and is independent -- or it can be made to be able to mix and can use.

[0034] What is excellent in thermal resistance or chemical stability, and moreover contains at least one side of the small perfluoro polyether or small perfluoro polyether derivative of the temperature change of kinematic viscosity as lubricant 10 of a fluorine system can use it suitably.

[0035] To these lubricant 10, as long as it is extent which does not spoil the property, additives, such as an antioxidant, an extreme pressure agent, an oily agent, a rusr-proofer, a pour point depressant, an electro-conductivity applying agent, metal deactivator, and a viscosity index improver, may be added in the combination of arbitration for the purpose of improvement and a complement of the engine performance.

[0036] As fluororesin which forms the oil-repellent film 12 Polyvinylidene fluoride (PVDF) Pori polytetrafluoroethylene (PTFE), vinyl fluoride (PVF) Ethylene / tetrafluoroethylene copolymer (ETFE), ethylene / chlorotrifluoroethylene copolymer (ECTFE), Polychlorotrifluoroethylene resin (PCTFE), tetrafluoroethylene / perfluoroalkyl vinyl ether copolymer (PFA), Tetrafluoroethylene / hexafluoropropylene copolymer (FEP) may be mentioned and the part may be permuted by functional groups, such as a hydroxyl group, a carboxyl group, an amino group, an isocyanate radical, and an epoxy group. these -- independent or mixing -- or copolymerization can be carried out and it can use.

[0037] Moreover, as a commercial item, if it is water-repellent \*\* oil repellent agents, such as Sumitomo 3M Fluorad FC, and SUMIFURUNON FP by SAKATA INX CORP., SAITOPPU by the Asahi

glass company, the same effectiveness will be acquired. The crystalline or amorphous perfluoro system resin which has lower critical surface tension especially can use it suitably especially.

[0038] Moreover, as silicone system resin which forms the oil-repellent film 12, silicone resin, such as poly dimethylsiloxane (PDMS), was mentioned and the part could denaturalize by the ether, an amine, epoxy, alkyd, phenyl, alkyl, etc. Moreover, independent or the thing which can be mixed, can use and has lower critical surface tension is desirable in these like fluororesin.

[0039] The oil-repellent film 12 dissolves above-mentioned fluororesin or silicone system resin in coating liquid, applies it to predetermined parts, such as taper section 2b of the lower limit side of a sleeve 5, and the fixed shaft 2, if it is the coating coat formed by ordinary temperature or stoving, can simplify a process and a facility compared with the case where surface treatment is carried out by fluorination plasma treatment etc., and, moreover, can form them by low cost easily.

[0040] The method of application of coating liquid can choose a spin coat, a DIP coat, a spray coat, an imprint coat, a potting coat, brush coating, etc. as arbitration according to the magnitude and the configuration of a member.

[0041] Moreover, if various kinds of ingredients are distributed and dissolved in coating liquid, after forming the oil-repellent film 12, another function can also be given easily. Moreover, in order to discriminate from the fixed shaft 2 or a sleeve 5, the above-mentioned oil-repellent film 12 is made to contain a pigment and a color, and may be colored by black or the color of white and others. Moreover, a dispersant may be added in order to distribute homogeneity. As for additives other than these resinous principles, it is desirable to minimize in the range in which the oil-repellent ability or adhesion of the oil-repellent film are not reduced.

[0042] the following -- this (gestalt 1 of operation) -- an example and the example of a comparison are shown as an example which can be set.

In the liquid bearing equipment shown in example 1 drawing 1, surface tension used the polyol-ester lubricant of 34 mN/m as lubricant 10. This surface tension is 20 degrees C in value measured with the DEYUNUI surface tension balance etc.

[0043] Moreover, using the perfluoro system fluororesin of marketing of 19 mN/m, critical surface tension applies the fluorine system coating liquid in which this fluororesin was dissolved with a spray method in the lower limit side of a sleeve 5 at taper section 2b of an imprint type and the fixed shaft 2, respectively, carried out stoving of the oil-repellent

film 12, and formed it.

[0044] And continuation rotation was carried out at the rotational frequency of 7200rpm under 80-degree C hot environments for 1000 hours. Then, x estimated that by which liquid bearing equipment was disassembled, the lower limit side of a sleeve 5 was observed, and leakage and blot 17 of lubricant 10 were observed by the end face of a sleeve 5 in what the leakage of lubricant 10 was not regarded as by the end face of a sleeve 5 as shown in drawing 3 (a) as shown in O and drawing 3 (b).

[0045] An evaluation result is shown in Table 1.

[0046]

[Table 1]

	潤滑剤		撥油膜		評価
	種類	表面張力 (mN/m)	種類	臨界表面張力 (mN/m)	
実施例 1	ポリオールシステム	34	パーカー系 フッ素樹脂 (市販品)	19	○
実施例 2	ポリオールシステム	34	シリコン系 ポリジメチルキサン	24	○
実施例 3	フッ素系直鎖型 パーカー油ドリーテル	21	パーカー系 フッ素樹脂 (市販品)	12	○
比較例 1	フッ素系直鎖型 パーカー油ドリーテル	23	パーカー系 フッ素樹脂 (市販品)	19	×
比較例 2	炭化水素	22	パーカー系 フッ素樹脂 (市販品)	19	×

Critical surface tension formed [ surface tension ] the oil-repellent film 12 in the poly dimethylsiloxane of the silicone system of 24 mN/m, using the polyol-ester lubricant of 34 mN/m as example 2 lubricant 10.

[0047] And the end face of a sleeve 5 was observed like the example 1 except it. The obtained evaluation result is shown in Table 1.

Surface tension formed the oil-repellent film 12 with the perfluoro system fluororesin of marketing of critical surface tension of 12 mN/m, using the straight chain mold perfluoro polyether lubricant of the fluorine system of 21 mN/m as example 3 lubricant 10.

[0048] And the end face of a sleeve 5 was observed like the example 1 except it. The obtained evaluation result is shown in Table 1.

Surface tension formed the oil-repellent film 12 in the perfluoro system fluororesin of marketing of critical surface tension of 19 mN/m, using the straight chain mold perfluoro polyether lubricant of the fluorine system of 23 mN/m as example of comparison 1 lubricant 10.

[0049] And the end face of a sleeve 5 was observed like the example 1 except it. The obtained evaluation result is shown in Table 1.

Surface tension formed in the perfluoro system fluororesin of marketing of critical surface tension of 19 mN/m as oil-repellent film 12, using the

hydrocarbon lubricant of 22 mN/m as example of comparison 2 lubricant 10.

[0050] And the end face of a sleeve 5 was observed like the example 1 except it. The obtained evaluation result is shown in Table 1. In the combination whose lubricant 10 of an example 1 and an example 2 is a hydrocarbon system oil or an ester system oil and whose oil-repellent film 12 is one [ at least ] coat of a fluorine system or a silicone system Since the surface tension of lubricant 12 was larger than the critical surface tension of the oil-repellent film 12 5 or more mN/m, even if it performed high-speed rotation under hot environments, as shown in drawing 3 (a), the leakage or blot of lubricant 10 in the end face of a sleeve 5 were not observed.

[0051] When the lubricant 10 of an example 3 was fluorine system lubricant, the surface tension of this fluorine system lubricant was written more greatly 8 or more mN/m than the critical surface tension of the oil-repellent film 12, and the leakage or blot of lubricant 10 in the end face of a sleeve 5 were not observed like the above.

[0052] Since the example 1 of a comparison had the difference of the surface tension of fluorine system lubricant 10, and the critical surface tension of the fluorine system oil-repellent film 12 smaller than 8 mN/m which is the range of this invention, as shown in drawing 3 (b), the blot 17 of lubricant 10 was observed in the end face of a sleeve 5.

[0053] Since the example 2 of a comparison had the difference of the surface tension of the lubricant 10 of a hydrocarbon system, and the critical surface tension of the oil-repellent film 12 of a fluorine system smaller than 5 mN/m which is the range of this invention, as shown in drawing 3 (b), the blot 17 of lubricant 10 was observed in the end face of a sleeve 5.

[0054] Here, like the example 1 of a comparison, when the difference of the surface tension of fluorine system lubricant 10 and the critical surface tension of the fluorine system oil-repellent film 12 was smaller than 8 mN/m, when the difference of the surface tension of the lubricant 10 of a hydrocarbon system and the critical surface tension of the oil-repellent film 12 of a fluorine system was smaller than 5 mN/m, both the contact angles shown in drawing 2 were about 40 degrees or less like the example 2 of a comparison. This result also shows that it is easy to generate a blot of lubricant 10 from bearing on such conditions.

[0055] (Gestalt 2 of operation) Drawing 4 shows the (gestalt 2 of operation) of this invention. this (gestalt 2 of operation) -- \*\*\*\* -- loading to the magnetic disk drive of liquid bearing equipment is realizable by using the liquid bearing equipment in the gestalt of the above-mentioned implementation.

[0056] As shown in drawing 4, in the liquid bearing equipment constituted like drawing 1, the magnetic disk 13 of two sheets is set to a hub 6 through a spacer 14, and it is fixed to it on the clamp 15 and the screw 16. Lubricant (not shown) is applied to the magnetic disk 13. 4c and 4d are the dynamic pressure generating slots formed in the inside side of a sleeve 5.

[0057] Lubricant 10 is fluorine system lubricant 10 among the things in the gestalt of the above-mentioned implementation, the oil-repellent film 12 is a fluorine system coat, and what was constituted so that the surface tension of fluorine system lubricant 10 might become large 8 or more mN/m rather than the critical surface tension of the oil-repellent film 12 can be used for liquid bearing equipment.

[0058] The thing same as fluorine system lubricant 10 as the gestalt of the above-mentioned implementation can be used, for example, a perfluoro polyether or a perfluoro polyether derivative can use it suitably. Especially, the temperature change of kinematic viscosity is small and it is desirable to use the heat-resistant perfluoro polyether of a high straight chain mold as a principal component more. As a commercial item of a straight chain mold, although John Boleyn M and Z by AUSIMONT K.K., Demnum S by Daikin Industries, LTD., etc. are mentioned, the thing of a side-chain mold may be used. Conversion of independent or the mixing part can be carried out by functional groups, such as a hydroxyl group, a carboxyl group, an isocyanate radical, and an ester group, and these can be used.

[0059] Although the critical surface tension of the fluorine system coat which forms the oil-repellent film 12 is smaller than the surface tension of lubricant 10 8 or more mN/m, and it can use the same thing as the gestalt of the above-mentioned implementation, the smallest possible thing of 20 or less mN/m has the desirable critical surface tension which can take a large difference with the surface tension of fluorine system lubricant 10. In this invention, it is required for the difference of the surface tension of fluorine system lubricant 10 and the critical surface tension of a fluorine system coat to be 8 or more mN/m, and they are 10 or more mN/m preferably. Moreover, if both difference is 10 or more mN/m, the almost maximum crawling force will be acquired.

[0060] Since both the fluorine system coat which forms the oil-repellent film 12, and fluorine system lubricant 10 are the same classes as the fluorine system lubricant applied to the front face of a magnetic disk 13, it is lost that a polysiloxane etc. sticks to a magnetic disk 13 or a head, and causes a failure of operation of the magnetic disk drive constituted as mentioned above like [at the time of using the oil-repellent film 12 of a silicone system], and it is clean and can realize the drive of dependability.

[0061] In addition, although the liquid bearing equipment which fixed the end of a shank was mentioned as the example and the gestalt of each above-mentioned implementation explained it, this invention is not limited to this and effectiveness with the same said of the liquid bearing equipment which carried out both-sides disconnection of the bore hole of the liquid bearing equipment with which both ends were fixed, the case where a shank is used as body of revolution, or a sleeve is acquired. Moreover, two or more kinds of oil-repellent film 12 with which critical surface tension differs may be formed in both a sleeve 5 and a revolving shaft.

[0062]

[Effect of the Invention] According to the liquid bearing equipment of this invention, it is filled up with lubricant between the body of revolution supported by a shank and this shank free [ rotation ] as mentioned above. It is the liquid bearing equipment in which the oil-repellent film which prevents leakage of said lubricant to the shank or body of revolution near a liquid junction side of said lubricant was formed. Said lubricant contains one [ at least ] component of a hydrocarbon system oil or an ester system oil. By said oil-repellent film being one [ at least ] coat of a fluorine system or a silicone system, and making surface tension of said lubricant larger 5 or more mN/m than the critical surface tension of said oil-repellent film Even if it is use by the pyrosphere, and under rotation[ high-speed ]-izing, the crawling force of the oil-repellent film can be maintained, leakage of lubricant can be prevented good, and reliable liquid bearing equipment can be realized.

[0063] Moreover, when lubricant is fluorine system lubricant, the same effectiveness as the above is acquired by making surface tension of this fluorine system lubricant larger 8 or more mN/m than the critical surface tension of said oil-repellent film.

[0064] Moreover, according to the magnetic disk drive of this invention, it is filled up with lubricant between the body of revolution supported by a shank and this shank free [ rotation ]. It is the magnetic disk drive which carried the liquid bearing equipment in which the oil-repellent film which prevents leakage of said lubricant was formed in the shank or body of revolution near a liquid junction side of said lubricant. Said lubricant is fluorine system lubricant, and said oil-repellent film is a fluorine system coat, and it becomes conventionally applicable also to the magnetic disk drive which was not able to be used by making surface tension of said lubricant larger 8 or more mN/m than the critical surface tension of said oil-repellent film.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing of longitudinal section of the liquid bearing equipment in the (gestalt 1 of operation) of this invention

[Drawing 2] The measurement Fig. showing the relation between the surface tension of lubricant, and the critical surface tension of the oil-repellent film in the gestalt of this operation

[Drawing 3] The mimetic diagram of the sleeve end face in the example and the example of a comparison in a gestalt of this operation

[Drawing 4] Drawing of longitudinal section of the magnetic disk drive in the (gestalt 2 of operation) of this invention

[Drawing 5] Drawing of longitudinal section of conventional liquid bearing equipment

[Description of Notations]

1 Base

2 Fixed Shaft

2a, 2b Fixed shaft taper section

4a–4d Dynamic pressure generating slot

5 Sleeve

6 Hub

10 Lubricant

12 Oil-repellent Film

13 Magnetic Disk

---

[Translation done.]

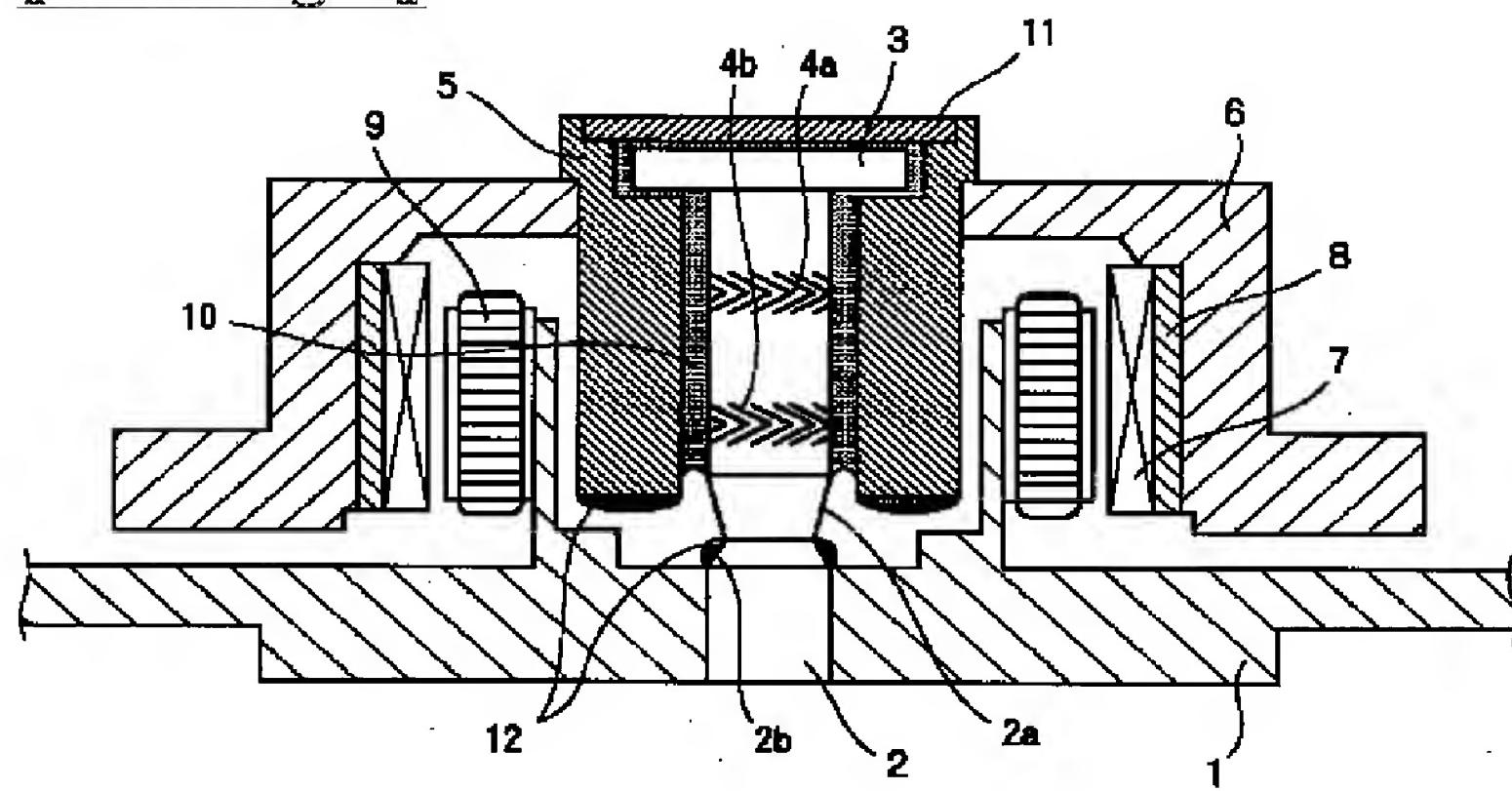
\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

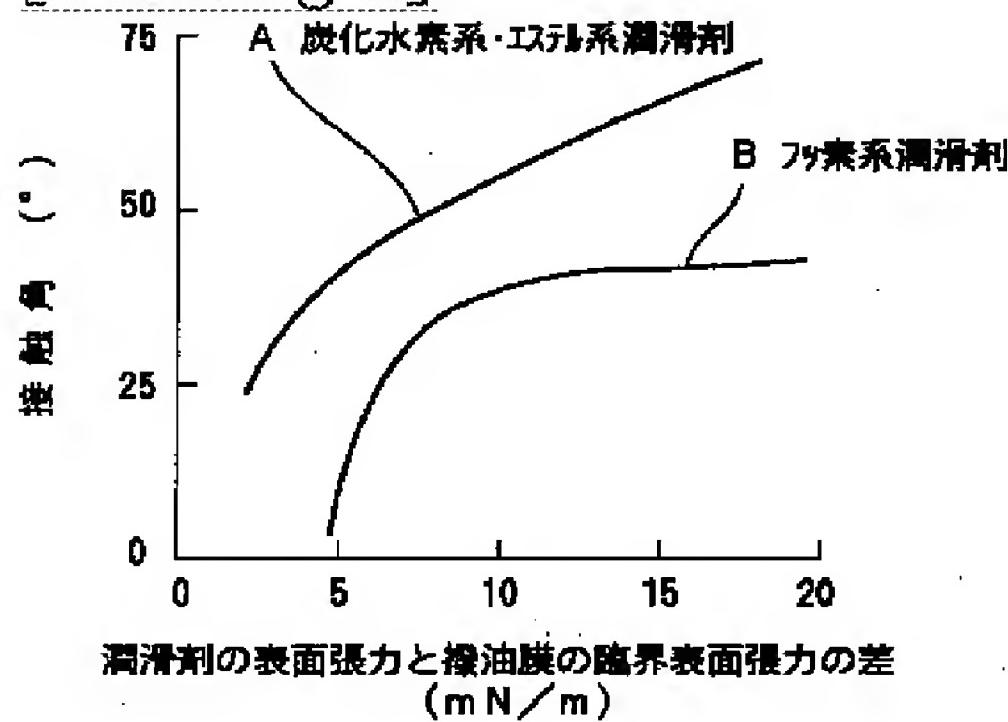
- This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

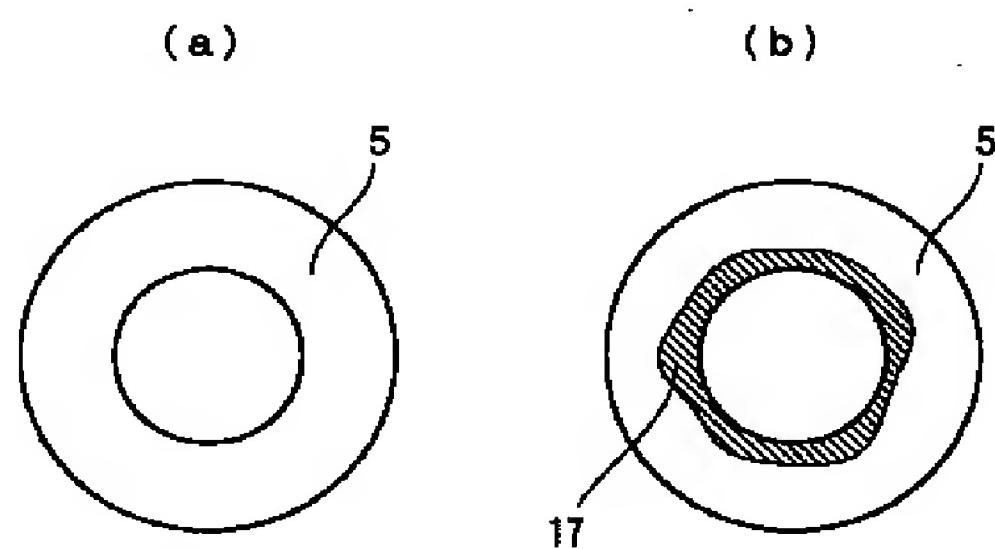
### [Drawing 1]



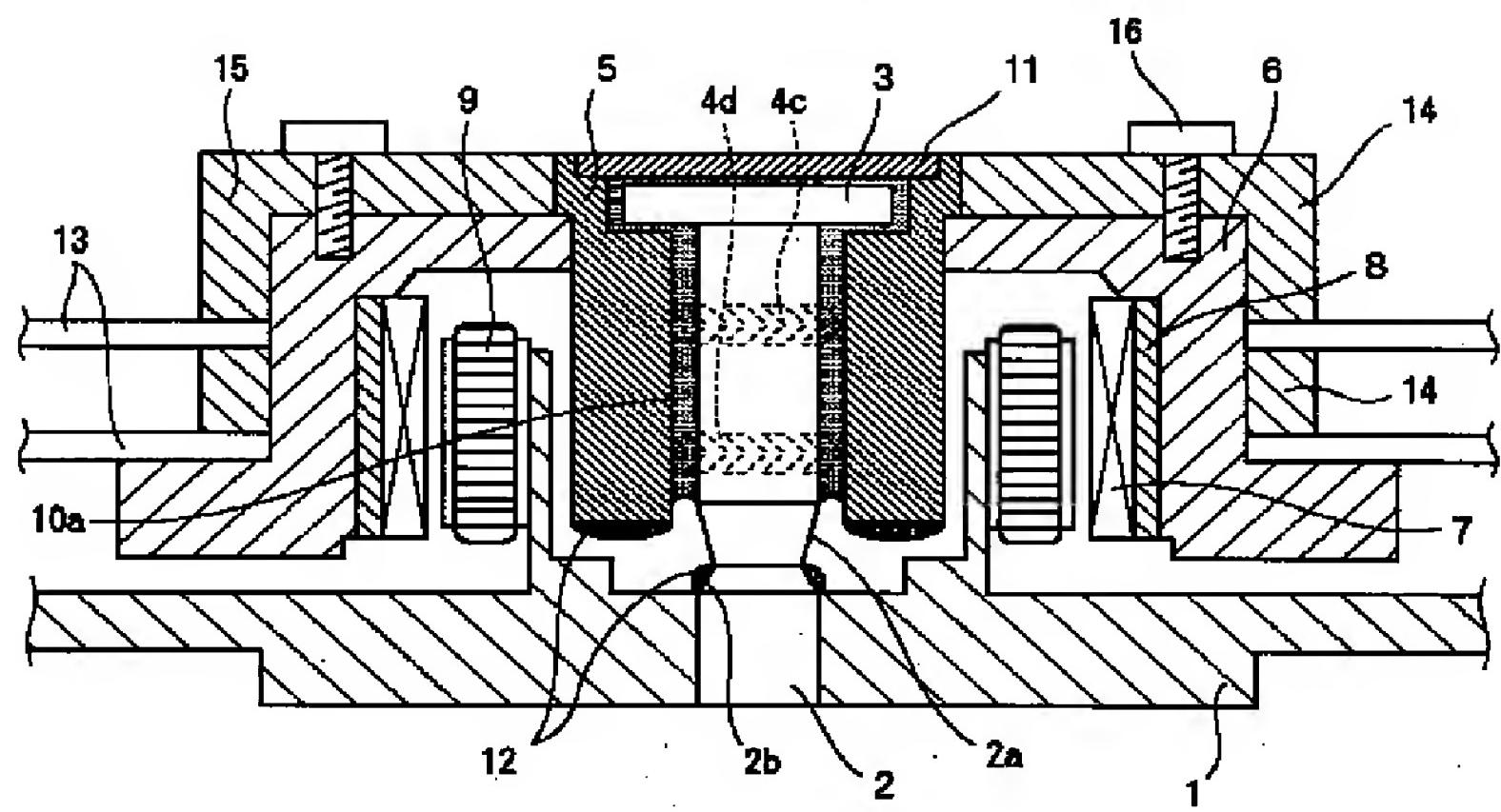
### [Drawing 2]



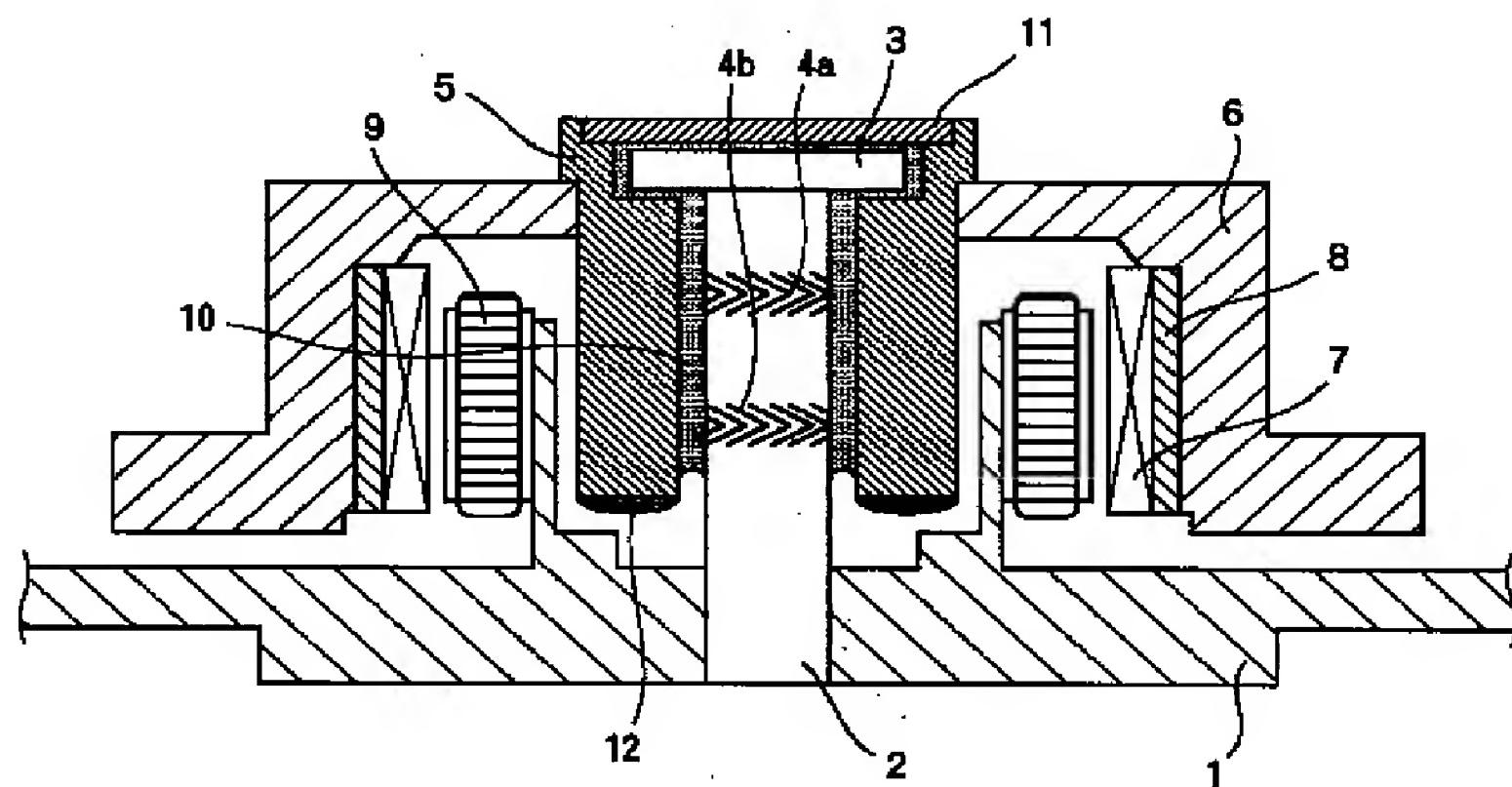
### [Drawing 3]



### [Drawing 4]



[Drawing 5]



---

[Translation done.]